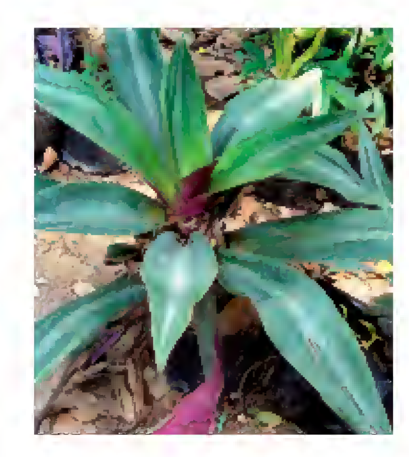






NÚM. 96 MAYO-JUNIO DE 2011 ISSN: 1870-1760

BioDIVERSITAS

LA COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD

MANGO ATAULFO

El mango (*Mangifera indica* L.), aunque es originario de la región indobirmana, actualmente se cultiva en casi todos los agroecosistemas tropicales y subtropicales del mundo. Alrededor de 95 países cuentan con plantaciones comerciales, produciendo 30 millones de toneladas, de las cuales la vasta mayoría es consumida internamente por los países productores y únicamente se exporta alrededor de 3%. Mientras que los países de Asia cosechan 77% de la producción mundial, Latinoamérica contribuye con 13% y los demás países con el 10% restante (FAOSTAT, 2008). Aun cuando en los últimos años México ha ocupado consistentemente el cuarto lugar mundial después de la India, China y Tailandia, su producción constituye escasamente 5.5% del total. No obstante, es el principal exportador con poco más de 20% de las exportaciones mundiales de mango, aunque en algunos años ha sido superado por la India.

Mango Ataulfo

ORGULLO CHIAPANECO

FRANCISCO INFANTE,[1] JUAN QUILANTÁN,[2] FRANKLIN ROCHA,[1] HÉCTOR ESQUINCA,[2] ALFREDO CASTILLO,[1] GUILLERMO IBARRA NÚÑEZ[1] Y VÍCTOR PALACIO[3]



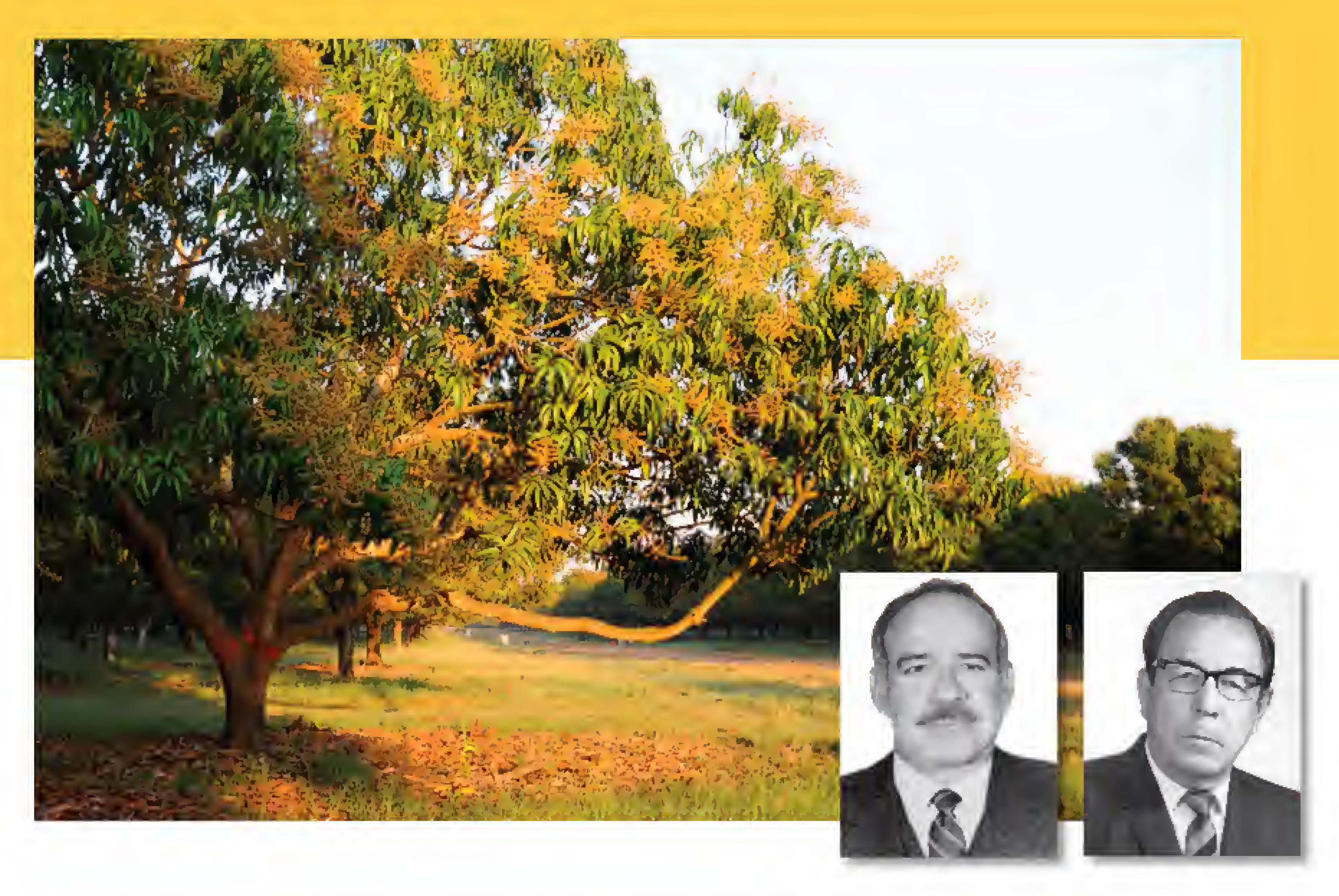
A la memoria del ingeniero Héctor Cano Flores†, don Ataulfo Morales Gordillo† y don Manuel Rodríguez Pérez†. Tres protagonistas importantes en la historia del único cultivar mexicano de mango con éxito internacional, el Ataulfo. Sin ellos, quizá el mundo se hubiera perdido de saborear este delicioso manjar.

Una de las razones por las que México domina el mercado de exportación es por su cercanía con Estados Unidos, nación que importa 33% de los mangos frescos que se comercializan en el orbe. El valor de estas importaciones rebasa los 233 millones de dólares. En Estados Unidos, seis de cada diez mangos que se consumen provienen de México. Además de la colindancia con el principal consumidor, nuestro país tiene una variabilidad climática privilegiada que permite el establecimiento de huertas en latitudes muy diferentes. Por ello, se produce mango constantemente durante ocho meses al año. La cosecha inicia por lo general en Chiapas y termina en Sonora, lo que da como resultado que México domine el mercado desde febrero hasta septiembre.

Se estima que existen más de mil cultivares (variedades) de mango en todo el mundo. La mayoría proviene de la India, de los cuales poco más de 20 son los que se comercializan. Los cultivares más vendidos son los denominados mangos rojos, tales como Kent, Tommy Atkins, Haden, Sensation y Keitt. A todos ellos se les conoce como "floridanos", pues fueron desarrollados en el sur de la Florida a principios del siglo XX mediante cruzamientos de material vegetativo procedente de la India. Los cultivares de Florida dominan las plantaciones de mango en casi todo el mundo. No obstante, en años recientes, los mangos amarillos han ganado bastante terreno en el mercado mundial, en especial cultivares como Kensington, Carabao (Manila), Rumani, Dasehari y Ataulfo, entre otros. El cultivar Manila es el que más se produce en México; aunque se exporta en pequeños volúmenes, está básicamente destinado al consumo interno debido a que el fruto es de baja firmeza y tiene una vida de anaquel corta. Los mangos de mayor exportación de México a Estados Unidos son Tommy Atkins (33%), Ataulfo (25%), Kent (21%) y otros (21%).

De Chiapas para el mundo

El mango Ataulfo es el cultivar de origen mexicano con más aceptación en los mercados internacionales. Si bien su genealogía es incierta, pues se desconocen sus progenitores, se ha mencionado que posiblemente provenga de una mutación, o bien, sea producto de una hibridación natural. La versión más escuchada sobre la manera como fue descubierto, hace referencia a cinco árboles que crecieron de manera natural en un predio urbano de Tapachula, Chiapas. Este predio fue comprado por Ataulfo Morales a Manuel Rodríguez en 1948 y los árboles ya estaban ahí



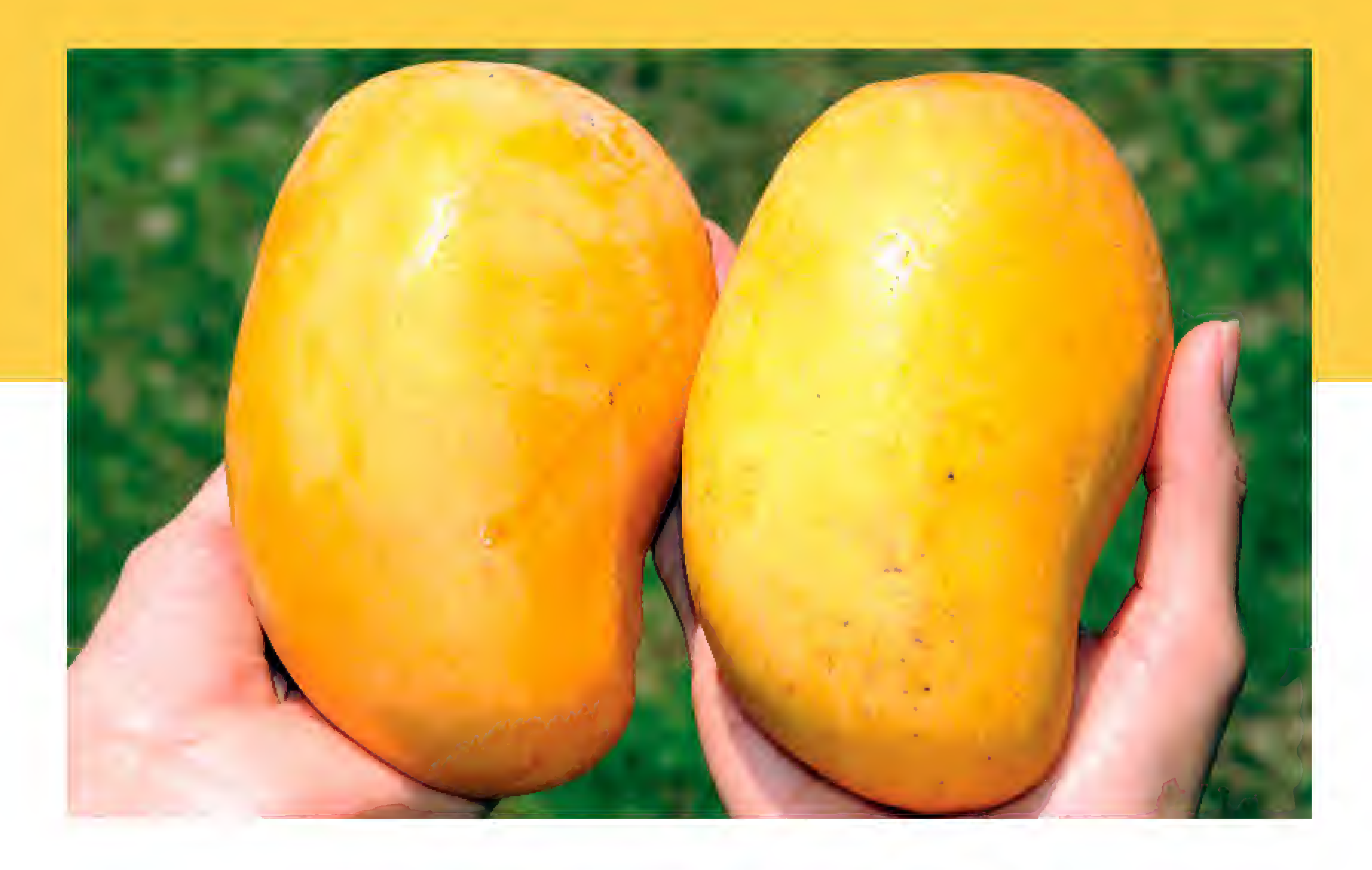
Dos protagonistas en el descubrimiento del mango Ataulfo: Héctor Cano Flores (*izquierda*) y don Ataulfo Morales Gordillo (*derecha*).

plantados. Se estima que los árboles nacieron cinco años antes de esa transacción, es decir, en 1943. No obstante que desde 1950 los frutos de esos árboles llamaron rápidamente la atención de la gente, es hasta 1958 cuando el ingeniero agrónomo Héctor Cano Flores, jefe de Sector del hoy extinto Instituto Mexicano del Café (IMC), conoce el cultivar e inmediatamente se percata de la excepcional calidad de sus frutos. Pide entonces permiso a su amigo el señor Morales para iniciar los primeros estudios sobre los árboles y seleccionar varetas para su propagación asexual. Estos hechos coinciden con un programa que entonces pone en marcha el IMC para mejorar la cafeticultura, que tenía como objetivo sustituir el café por árboles frutales en las áreas marginales de este cultivo (zonas bajas que no son aptas para producir café de calidad). Como parte del proyecto, el ingeniero Cano propaga masivamente un clon de mango denominado IMC-M2 Ataulfo. Poco más tarde, todo el material vegetativo se transfiere del IMC a la Comisión Nacional de Fruticultura (CONAFRUT) para continuar con su propagación masiva. Años después, el cultivar sería conocido sólo como "Ataulfo", nombre con el que el ingeniero Cano bautizó a este mango.

La expansión del cultivo

Luis Gómez Vega establece en 1965 la primer plantación comercial (10 hectáreas) en la Finca Buenavista. A principios de 1970 el cultivo se expande rápidamente. El Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA, hoy INIFAP), inicia en el Campo Agrícola Experimental Rosario Izapa el programa de fruticultura, con el principal objetivo de apoyar técnicamente la productividad de mango en la región. La demanda y el buen precio que tiene el mango Ataulfo en los mercados nacionales e internacionales ocasionó una expansión del área cultivada más allá de Chiapas. Desde hace varios años ha sido llevado a otros estados de la Republica Mexicana y actualmente se produce también en Nayarit, Oaxaca, Guerrero, Sinaloa, Michoacán, Veracruz, Jalisco, Colima, Tabasco y Campeche. De igual manera, el cultivar ha sido introducido a los países de Centroamérica y algunos de Sudamérica. Por increíble que parezca, en España también existe una pequeña área cultivada con mango Ataulfo.

Se estima que existen más de 25 mil hectáreas sembradas en Chiapas con mango Ataulfo (20 mil hectáreas en el Soconusco). El mango generalmente florece de noviembre a marzo, periodo en el que se presentan varios flujos de floración. Una inflorescencia de mango puede poseer más de 2 mil flores. Sin embargo, muy pocas llegan a la fructificación y, en promedio, menos de un fruto por inflorescencia es cosechado. Deben pasar cerca de cien días desde la floración hasta la maduración de frutos en la variedad Ataulfo. Por tratarse de una planta alógama, sus flores deben ser polinizadas por insectos, tales como moscas y abejas. El peso promedio de los frutos del cultivar Ataulfo es de 200 a 300 g. El fruto más grande registrado en Chiapas ha sido de 800 g. El mango producido en esta entidad es el primero que sale de México para su venta, generalmente en febrero, alcanzando precios muy atractivos. El posicionamiento de este cultivar en los mercados está asociado a la calidad de la pulpa, el



color amarillo intenso, la piel delgada, la semilla pequeña, el alto contenido de azúcar, el excelente aroma y sabor, por tener menos fibra que otros cultivares y su larga vida de anaquel. Estas características repercuten en el precio, que generalmente es de 30 a 56% más alto que otras variedades.

El manejo de huertos para exportación

Entre muchas plagas y enfermedades del cultivo, los frutos de mango producidos en Chiapas son potencialmente atacados por varias especies de moscas de la fruta, tales como *Anastrepha ludens* y *Anastrepha obliqua*. Por lo tanto, si los productores quieren exportar el mango deben seguir un plan de manejo integrado de los huertos, mismo que es exigido por los países compradores como requisito para permitir la importación, pues el objetivo es prevenir la entrada de plagas a través de mangos infestados. Básicamente, este manejo consiste en la colocación de trampas con cebo para el monitoreo constante de la presencia de moscas en los huertos de mango; la aplicación de insecticidas cuando se detecta un brote; el muestreo sistemático de larvas en frutos sazones y el tratamiento hidrotérmico. Este último paso se lleva a cabo cuando los mangos ya han sido cosechados. Los frutos se sumergen en agua caliente (46.1ºC) para matar las larvas de moscas de la fruta en aquellos que eventualmente pudieran estar infestados. Después del tratamiento hidrotérmico los frutos pasan por una tina de enfriado y posteriormente son seleccionados, empacados y almacenados a una temperatura de 10-13ºC.

Existen cuatro calidades de mango: Exportación, Primera Nacional, Segunda Nacional y Mango Lacrado. En el ciclo 2009 se exportaron a Estados Unidos y Canadá 32 mil toneladas de mango Ataulfo. Para su venta más allá de las fronteras nacionales debe enviarse en cajas de cartón que pesan 10 libras. Los frutos son seleccionados y acomodados en las cajas de acuerdo con su calibre (peso). El rango del calibre de mangos para exportación va de 9 a 22, lo que significa que mangos calibre 10 pesan 454 g (una libra) cada uno y caben 10 en una caja. Mangos calibre 18 pesan 253 g y caben 18 en una caja. Cuando la fruta está destinada al mercado nacional se recibe hasta el calibre 28 (mangos de 162 g), que se venden en cajas de 22 kg a los centros comerciales y de 30 kg a las centrales de abastos.

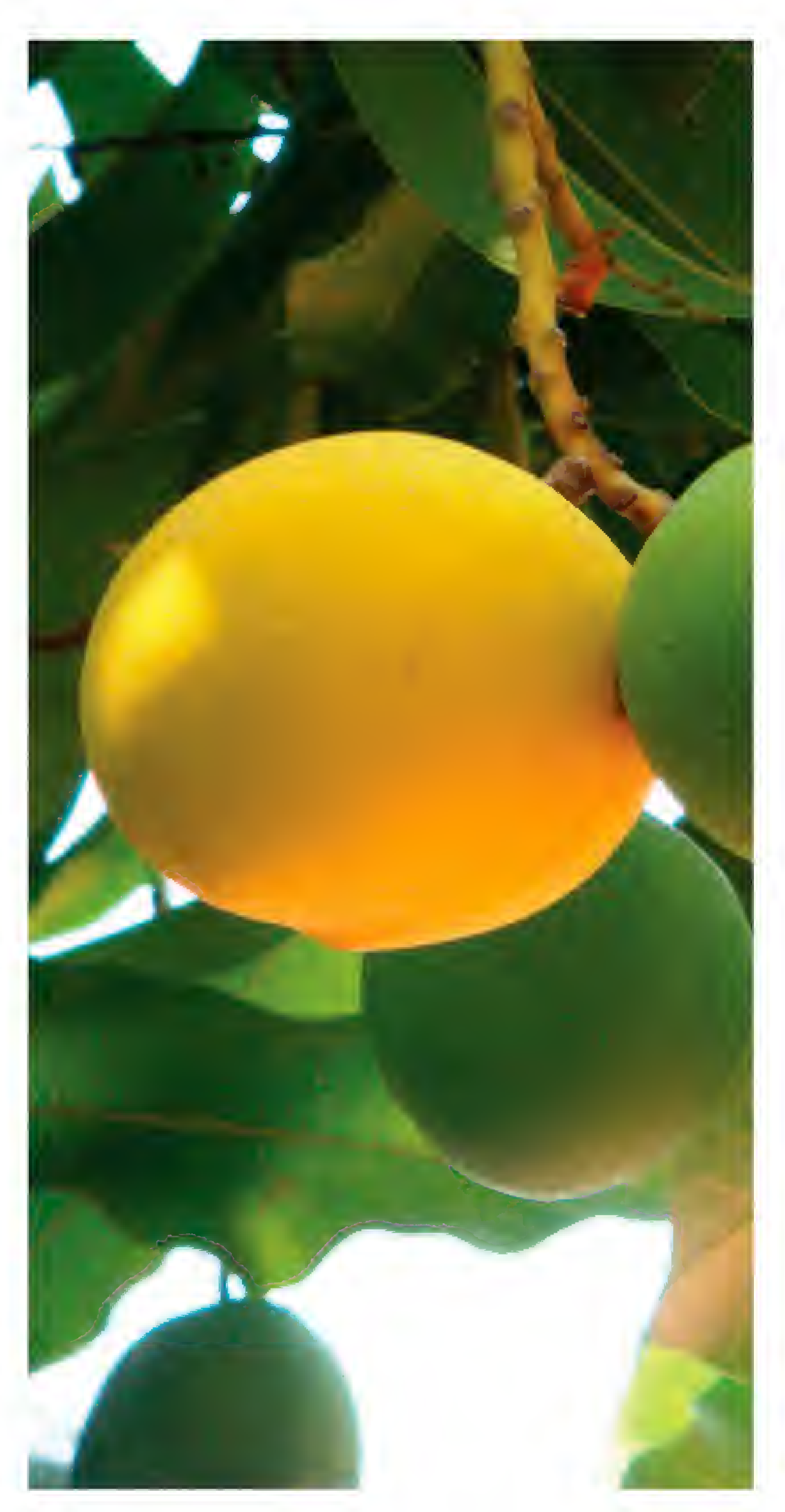
Ataulfo: un mango con futuro

Para concluir, es importante mencionar que aún no ha terminado el impacto del cultivar Ataulfo en todo el mundo. En el ámbito de los consumidores tiene fuerte presencia en Norteamérica y empieza a permear el mercado europeo. En lo que respecta a los países productores, el mango Ataulfo se conoce y produce en casi toda Latinoamérica. Quizá también pronto sea producido por los gigantes asiáticos del mango. Lo anterior supone un riesgo y debemos estar preparados para elevar nuestros niveles de competitividad con el fin de no vernos afectados. La mejor manera de hacerlo es invertir en investigación con el fin de solucionar los problemas productivos más apremiantes que se presentan en este cultivar. Ojalá que lo logremos. Mientras eso sucede, no deja de sorprender que un descubrimiento por serendipia, como lo fue el del mango Ataulfo, en uno de los lugares



Empacadora de mango Ataulfo perteneciente a la empresa RODEVA en Tapachula, Chiapas. El mango ahí producido se destina principalmente para su exportación a Estados Unidos y Canadá.

Foto: © Francisco Infante



más remotos de México, haya cobrado notoriedad en el mundo. Como mexicanos este hecho nos llena de orgullo, sobre todo en estos tiempos aciagos cuando nuestro país tiene una urgencia enorme de éxitos para poder levantar vuelo.

Agradecimientos

Agradecemos las valiosas opiniones del ingeniero Héctor Cano de la Torre, el apoyo de los productores de la Asociación Agrícola Local de Fruticultores del Soconusco, Chiapas, y al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por el financiamiento del proyecto 106766 de Ciencia Básica.

Bibliografía

Cano Flores, H. s.f. Memorias no publicadas del ingeniero Héctor Cano Flores, mimeo.

Evans, E. A. 2008. Recent Trends in World and U.S. Mango Production, Trade and Consumption. University of Florida, Gainesville. Document FE 718, IFAS Extension.

FAOSTAT, 2008. FAO Statistics, Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome. Consultado en http://faostat.fao.org.

Galán Saúco, V. 1999. El cultivo del mango. Ediciones Mundi Prensa, Madrid.

Hanemann, P., N. Bourns e I. Fertziger. 2008. Ataulfo Mango in Chiapas: A Value Chain Analysis. USAID Microreport no. 109.

Yahia, E.M., J.J. Ornelas Paz y R. Araiza Flores. 2006. El mango. Trillas, México.

[1] El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), Tapachula, Chiapas; finfante@ecosur.mx

[2] Universidad Autónoma de Chiapas (UNACH), Facultad de Ciencias Agrícolas. Huehuetán, Chiapas.

[3] Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), Tuxtla Chico, Chiapas.

El maguey morado: CONOCIENDO SU DIVERSIDAD a través del ADN

ALINNE AUDREI MARTÍNEZ LÓPEZ,[1] JULIA MARÍA LESHER GORDILLO[2]
Y MARÍA DE LOS ÁNGELES GUADARRAMA OLIVERA[3]



Maguey del fenotipo de hoja ancha colectado para su estudio a nivel molecular.

Foto: Alinne Martínez López

En el sureste mexicano se encuentra distribuida la especie *Tradescantia spathacea*, conocida con los nombres comunes de maguey morado y señoritas embarcadas, y en inglés *boatlili*. La planta, como muchas otras, es cultivada principalmente con fines de ornato, al que se suman sus propiedades medicinales antiinflamatorias y antihemorrágicas encauzadas al remedio de heridas infectadas, cólicos, tos y asma,[1] lo que se logra al soasar o cocer ligeramente sus hojas junto con otras plantas medicinales.

El rango de distribución del maguey morado incluye los estados de Campeche, Chiapas, Puebla, Tabasco, Yucatán, Quintana Roo y Veracruz. Debido a las características de su reproducción –por semillas, cortes o hijuelos que rebrotan fácilmente– se tiene registro de su introducción en algunos países en donde se le ha llegado a considerar una maleza.[2, 3]

En la literatura taxonómica especializada la especie ha sido descrita como una planta perdurable, erguida, bromeliforme (con aspecto parecido al de una planta de piña o maguey), de tallos cortos, totalmente lisos, que rara vez llegan a medir un metro de largo; sus hojas tienen vainas igualmente lisas aunque pueden presentar pelos esparcidos en la punta; su color característico es verde-azuloso en el "haz" y púrpura en el "envés" –cara superior e inferior de la hoja, respectivamente–; y posee flores numerosas con pétalos blancos.[1]

En Tabasco existen cinco variantes fenotípicas (variaciones en la apariencia del organismo que pueden apreciarse a simple vista) de la especie. Para cada una de ellas existen tres características importantes que las identifican: el lugar o sitio de crecimiento, la morfología (basada principalmente en la coloración de las hojas y tamaño) y su uso en jardinería o no. El fenotipo común corresponde a la descripción del ejemplar tipo de la especie y crece únicamente en sitios perturbados, sobre todo urbanizados, y se des-

En Tabasco se reportan cinco variantes fenotípicas del maguey morado y en la literatura especializada sólo existe una descripción



tina a la jardinería. Los fenotipos "verde" y "de hoja ancha" crecen en sitios asociados a la vegetación medianamente conservada y se encuentran sólo de manera silvestre. El fenotipo verde presenta la lámina de la hoja de color verde en el haz y en el envés, crece como planta xerófila (adaptada a ambientes secos) en las laderas y en Boca del Cerro en el municipio de Tenosique, Tabasco, y sobre las pirámides de Calakmul, Campeche, y en Belice donde también ha sido registrado. El fenotipo de hoja ancha rebasa en unos seis centímetros el ancho del fenotipo común y casi duplica el número de sus flores; ha sido reportado en un huerto familiar dentro de las instalaciones del Centro Regional Universitario del Sureste en la Universidad Autónoma Chapingo, en San José Puyacatengo, en Teapa, Tabasco. Por último, los fenotipos "enano" y "rayado" son formas pequeñas empleadas únicamente en jardinería; el primero sólo tiene una o dos rosetas de hojas mientras que el segundo presenta hojas rayadas.

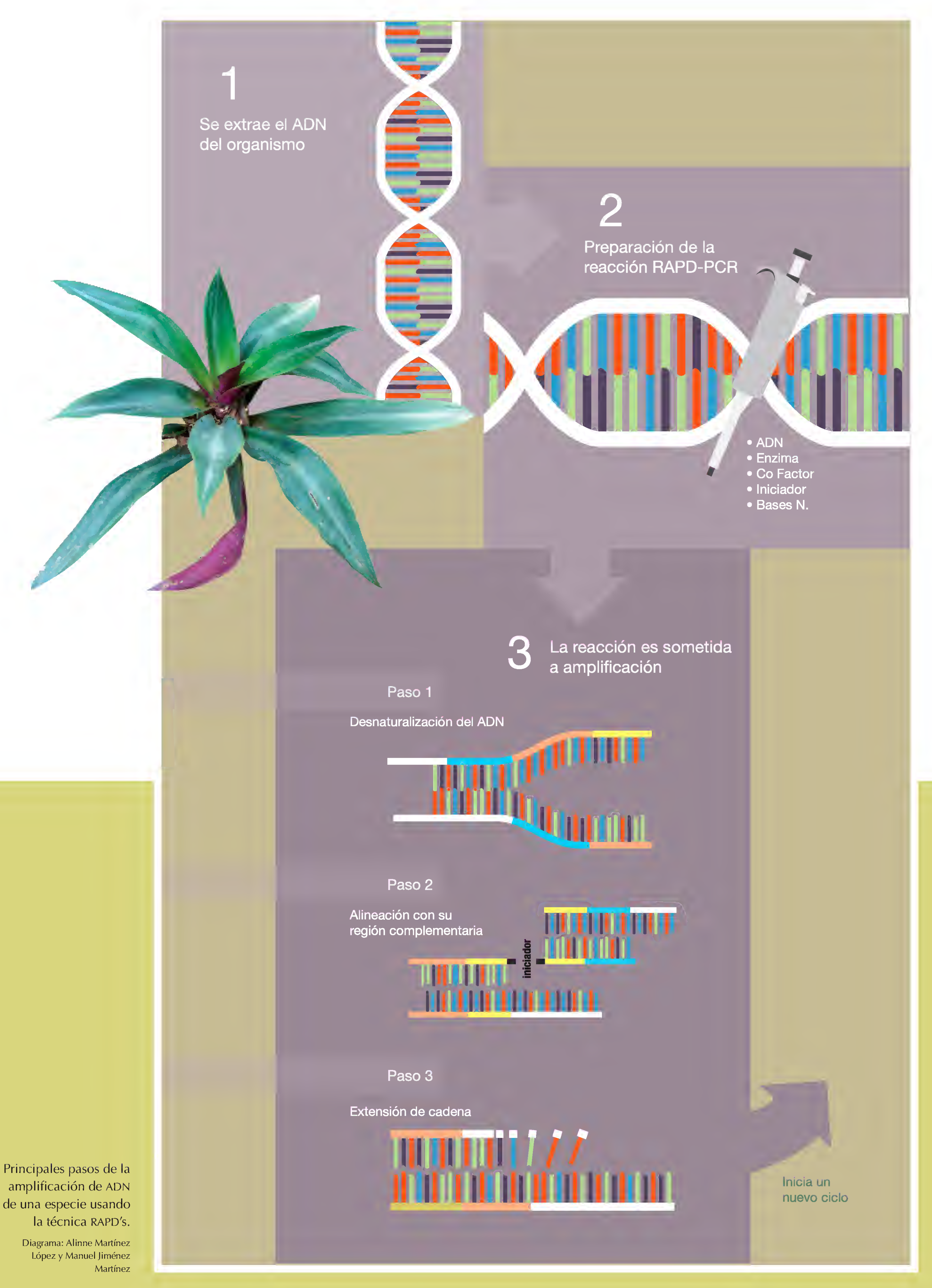
Estudios para el conocimiento de la especie

Hasta el momento, los estudios del maguey morado se han basado principalmente en caracterizar los principios activos de la planta, pues se ha comprobado la acción bactericida de sus extractos utilizados en microorganismos como *Escherichia coli* y *Salmonella enteriditis*, causantes del cólera y problemas digestivos.[4] Otra área de investigación es la relacionada a su cariotipo (el estudio de los cromosomas), por la cual se sabe que el maguey morado posee 12 grandes cromosomas.[5] Este tipo de investigación queda clasificada como básica, ya que proporciona la plataforma del conocimiento de la especie para posteriores investigaciones más especializadas.

Dos poblaciones de maguey: fenotipos diferentes, ¿genotipos diferentes?

Aunque Tabasco es una de las entidades más pequeñas de la República Mexicana, aún no se ha concluido su exploración botánica, por lo que todavía no se conoce una buena proporción de plantas. Para el estudio de las especies vegetales, es necesaria la colecta de muestras de algunos individuos o parte de ellos (pelo, hojas, raíces, flores), y dependiendo de la complejidad y alcance de cada estudio –si es a nivel de especie, población o ecológico por ejemplo–, también se incluyen datos de la colecta que sustenten el análisis de datos, tales como lugar, fecha, condiciones climatológicas, vegetación asociada, número de individuos, entre otros.

Una población se define como un grupo de individuos con entrecruzamiento potencial que pertenecen a la misma especie y viven dentro de un área geográfica restringida,[6] por lo que es de esperarse que los individuos pertenecientes a una población guarden una similitud entre ellos. En el caso particular de *T. spathacea* no se contaba con el registro de la existencia de poblaciones silvestres por tratarse de una especie cultivada. Fue durante la realización de un estudio taxonómico florístico de la familia Commelinaceae[1] –familia botánica a la que pertenece el maguey morado– cuando se encontraron dos poblaciones silvestres importantes en Tabasco. Lo interesante del hallazgo fue testimoniar que las características morfológicas



Principales pasos de la amplificación de ADN de una especie usando la técnica RAPD's.

Diagrama: Alinne Martínez López y Manuel Jiménez Martínez

Hasta la fecha no concurre más de un fenotipo del maguey morado en la misma población

de esos individuos no concordaban del todo con la descripción de la especie.

Surgió entonces una pregunta importante para el conocimiento de esta planta: ¿existe la posibilidad de que haya diferencias moleculares en estas poblaciones con distintas características físicas o que en condiciones distintas se apaga un gen y se activa otro?

¿Cómo saber si una especie está cambiando?

La clasificación en plantas, y en general en los seres vivos, está basada en evidencias. Al igual que un detective descubre pistas para resolver un misterio, los investigadores deben basarse en las características propias de cada especie para poder clasificarla.[7] Esos caracteres que hacen únicas a las especies, sirven para distinguirlas de otras. De este modo, existen tantas formas de diferenciación como características se pueden tener, las cuales van desde las propias del organismo hasta las relacionadas a sus interacciones con individuos de su misma especie o de distintas especies y el medio donde se desarrollan: color, forma, compuestos químicos, cromosomas, células, ADN (ácido desoxirribonucleico), ARN (ácido ribonucleico), distribución, abundancia, entre otros.

En la naturaleza hay especies que presentan una o más variedades debido a cambios en su forma o que tienen una distribución especial, resultado de su adaptación a ciertas condiciones ambientales; estas especies son conocidas como polimórficas, aunque también existen casos donde las variaciones son causadas por cambios en su ADN.

Ventajas de los métodos de análisis moleculares

Uno de los desarrollos más interesantes en los últimos años es la aplicación de datos obtenidos a partir del ADN y el ARN, para deducir las relaciones existentes entre los organismos.[7] Ambas moléculas son secuencias de bases nitrogenadas que pueden ser de cuatro tipos y que podemos identificar con las letras A, G, C, T o U (dependiendo de la molécula), las cuales se encuentran unidas en forma de una escalera a cadenas de azúcar-fosfato. Los datos originados a partir de esas moléculas reflejan los cambios en las secuencias en el genoma de la especie.

Una de las principales diferencias entre este tipo de estudios con los morfológicos es que existe una mayor disponibilidad de datos y su interpretación es más fácil: sólo se necesita una pequeña muestra del individuo que incluya cualquier parte del tejido de su organismo, como células con ADN o ARN.

Existen diferentes métodos moleculares para obtener la identificación de variantes de una especie, los cuales requieren conocer al menos una parte de la secuencia de ADN o ARN en la que se desea trabajar. Un ejemplo son las técnicas basadas en la Reacción en Cadena de la Polimerasa (PCR), como los Fragmentos Cortos de Restricción (RFLP), las cuales son altamente sensibles, específicas y reproducibles.[8]

De manera general, el principio de la PCR es amplificar el ADN. ¿Qué significa esto? Antes de la realización de la PCR, el ADN de una especie es extraído; después se prepara una reacción adicionando al ADN una serie de reactivos: una enzima –*Taq polimerasa*–, un primer o cebador, un compuesto que ayude a la enzima a realizar su función y las bases nitrogenadas necesarias para la construcción de la cadena; posteriormente, la mezcla es sometida a una alta temperatura para que las cadenas del ADN –formado por una doble cadena– se desnaturalicen o separen. Una vez separadas, se cambia a una temperatura más baja resultando en la unión de los iniciadores y la enzima a la cadena de ADN para marcar el sitio en el cual se iniciará a amplificar; a este paso se le llama alineación. En el último paso, denominado extensión, la temperatura de la mezcla se incrementa nuevamente para extender la cadena de ADN utilizando las bases nitrogenadas –que anteriormente se adicionaron en la mezcla–, creando una copia de la región de ADN marcada. Estos pasos se repiten un determinado número de veces, obteniendo copias cada vez mayores de una región del ADN.



Asociación del maguey verde a suelos de origen calcáreo en Calakmul, Campeche.
Foto: © Pedro Díaz



Los sitios altamente perturbados y con influencia antropogénica son excelentes para el establecimiento del fenotipo común de *T. spathacea*.

Fotos: © Alinne Martínez López

A pesar de ello, cuando no se cuenta con información previa del genoma –ya sea porque los estudios previos son escasos, nulos o porque la información existente no sea de ese tipo– la realización de alguna de estas técnicas no es factible. Si ello llegara a suceder, una alternativa es aplicar una variante de la PCR, como es el polimorfismo del ADN amplificado al azar (RAPD's), en donde la diferencia radica en el iniciador. Habitualmente en la PCR se utilizan dos iniciadores que van en dirección opuesta (como el ADN consta de dos cadenas que se encuentran en dirección opuesta). En el caso de RAPD's las secuencias del iniciador son cortas –de nueve a diez bases, por ejemplo: TTTAGGGAGG–, y son comunes en el genoma de la especie; no se dirigen a una región específica o deseada porque no se conoce. Es como echar una caña de pescar en un lago y atrapar los peces que son frecuentes ahí con un cebo no tan elaborado; ésa es la función de los iniciadores.

Cambios en el genoma del maguey identificados con RAPD's

En 2009, el método RAPD's permitió caracterizar a nivel molecular cuatro poblaciones de tres de los cinco fenotipos del maguey morado procedentes de Tabasco y Campeche, utilizando 16 iniciadores, de los cuales tres amplificaron positivamente. Los datos obtenidos en este estudio sugirieron que los materiales de los fenotipos estudiados presentan variación en su constitución genética, la cual no está influida por variables de tipo ecológico. Aún falta por conocer acerca del maguey morado, Los estudios RAPD's sirven de punta de lanza para investigaciones más sensibles en el campo de la biología molecular, que nos acerquen al descubrimiento de ésta y muchas otras especies.

Bibliografía

[1] Guadarrama-Olivera, M.A. 2007. *Estudio taxonómico florístico de la familia* Commelinaceae *de Tabasco*. Tesis de maestría. UNAM, México.

[2] Hunt, D.R. 1986. "*Campelia*, *Rhoeo* and *Zebrina* United with *Tradescantia*. American Commelinaceae: XIII", en *Kew Bulletin*41(2):401-405.

[3] ISSG. 2006. *Global Invasive Species Database*, consultado en http://www.issg.org.

[4] Domínguez, M.A. 2002. *Elucidación estructural y actividad antimicrobiana de los metabolitos presentes en* Rhoeo discolor L. Hér Hance. Tesis de doctorado. Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad de Colima.

[5] Golczyk, H., R. Hasterok y A.J. Joachimiak. 2005. "FISH-aimed Karyotyping and Characterization of Renner complex in Permanent Heterozygote *Rhoeo spathacea*", en *Genome* 48: 145-153.

[6] Freeland, J.R. 2005. *Molecular Ecology*. John Wiley & Sons, Chichester.

[7] Judd, W., I.C.S. Campbel, E.A. Kellog y P.F. Stevens. 1999. *Plant Systematics: A Phylogenetic Approach*. Sinauer Associates, Sunderland.

[8] Vargas, D., M. Vega y C.G. González. 2003. "Aproximación a una caracterización molecular de Fasciola hepática por la técnica de RAPDS", en *Parasitología Latinoamericana* 8(10): 2064-2068.

[1] Alinne Audrei Martínez López, División Académica de Ciencias Biológicas, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco; alinne_audrei@hotmail.com

[2] Julia María Lesher Gordillo, División Académica de Ciencias Biológicas, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco; lesher23@yahoo.com

[3] María de los Ángeles Guadarrama Olivera, División Académica de Ciencias Biológicas, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco; aguadarramaolivera5@gmail.com

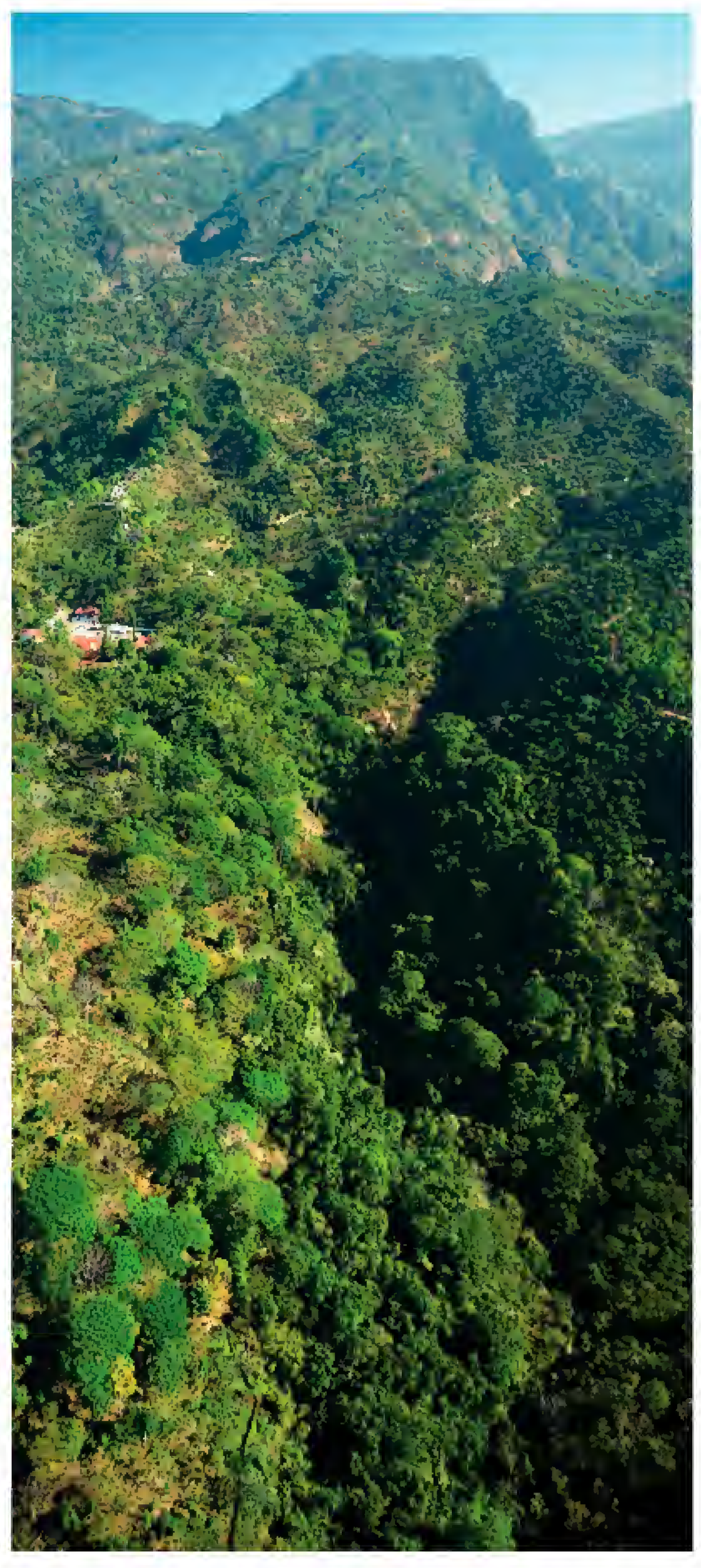
LA RUTA DEL CAFÉ
y la diversidad de las aves

Marco Antonio Altamirano González Ortega,[1]
Paula L. Enríquez Rocha,[2] José Luis Rangel Salazar,[2]
Carlos García Estrada[3] y César Tejeda Cruz[4]

La conjugación de la producción agrícola y la conservación de la diversidad biológica parece ser uno de los mayores retos de la humanidad. Sobre todo en ambientes montanos y heterogéneos. Una de las actividades agrícolas ampliamente extendidas en el mundo y particularmente en México es el cultivo de café. Esta planta fue traída a México del continente africano en el siglo XVIII para ser cultivada en grandes plantaciones de haciendas o fincas, principalmente de Veracruz y Oaxaca, y después de Chiapas, donde fue introducida a través de Guatemala. Hoy en día el café se siembra en doce estados de la República Mexicana.

El café, junto con el petróleo y el algodón, es uno de los productos comerciales más importantes del mundo. La producción de café en Latinoamérica representa un poco más de 40% del total mundial. Su cultivo no sólo beneficia a grandes y pequeños propietarios, sino también a los campesinos que dependen de su producción. Además, se ha documentado que contribuye en la conservación de algunos grupos de animales silvestres. Tal es el caso de las aves.

México presenta una alta riqueza de especies de aves que lo ubica en el décimo lugar a nivel mundial, con un total de 1050 especies. De éstas, 104 especies son exclusivas del país (endémicas) y representan aproximadamente 10% de las aves que tienen como característica una distribución restringida. Casi la totalidad de las especies de aves que migran a México desde Norteamérica permanecen entre seis y ocho meses dentro del territorio nacional. Hoy en día, lamentablemente, en el país continúa la deforestación y se implementa una agricultura inadecuada (con el uso de agroquímicos), que origina la alteración y fragmentación de los hábitats naturales, y pone en riesgo la estadía de esas aves. No obstante, los cafetales de sombra orgánicos ofrecen una alternativa de conservación para las aves y otros grupos animales.



En las faldas del cerro Boquerón se encuentra Finca Irlanda, pionera en la producción de café orgánico en México. En una cañada mantiene 42 hectáreas de selva media y selva alta perennifolia como reserva ecológica.
Foto: © Fulvio Eccardi



Durante el invierno, los cafetales de las fincas Argovia (*izquierda*) y La Chiripa (*derecha*) se ven salpicados de los árboles primavera (*Tabebuia donnell-smithii*) en flor.

Fotos: © Fulvio Eccardi

Los cafetales del Soconusco

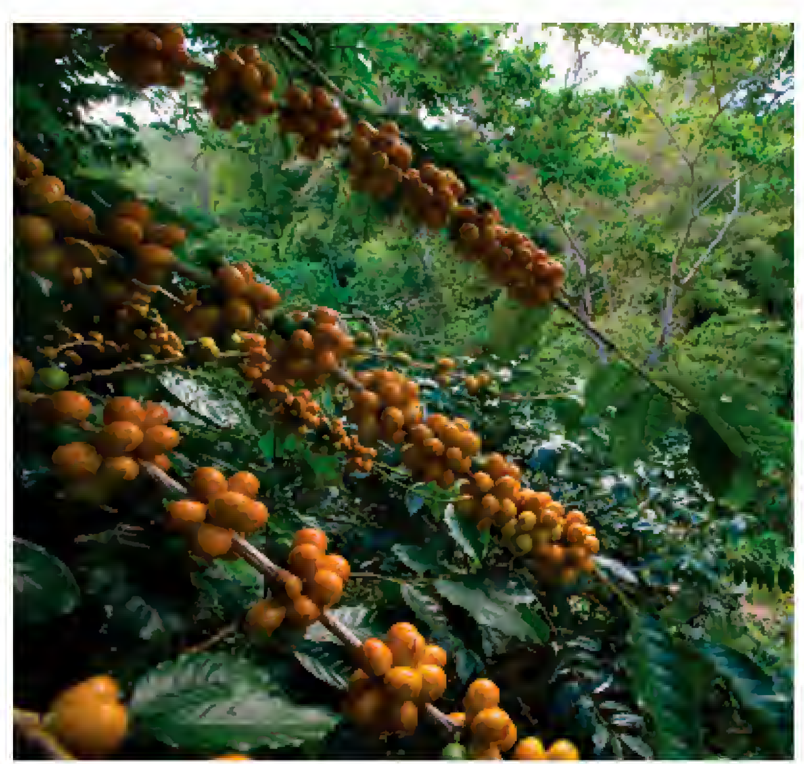
El área en donde los primeros finqueros alemanes e italianos se establecieron en el estado de Chiapas, a mediados del siglo XIX, fue en la región más húmeda de la Sierra Madre de Chiapas, denominada Soconusco. A partir de 1870, esos hacendados propiciaron el cultivo del café y no fue hasta después de la repartición agraria (1916 a 1943) que algunas plantaciones ya fueron manejadas por los campesinos.

En la década de 1950 comenzó en el Soconusco la transformación de los cafetales tradicionales –con sombra de especies nativas de árboles– a monocultivos modernos –con sombra escasa o nula y con el uso intensivo de agroquímicos. En los años setenta, el Instituto Mexicano del Café promovió la sustitución de los árboles de selva alta siempre verde por árboles introducidos de leguminosas del género *Inga*. Posteriormente y con el objetivo de revertir el deterioro ambiental ocasionado y la obtención de precios más altos por el grano producido, se aplicaron en el Soconusco diferentes programas de certificación orgánica. Actualmente existen en la región alrededor de 80 mil hectáreas de cultivo de café, donde predomina el manejo que se realiza bajo sombra (policultivo tradicional, policultivo comercial y monocultivo de sombra), persistiendo algunos remanentes de vegetación original de selva alta siempre verde.

Uno de los principales municipios productores de café en el Soconusco es Tapachula. En esta jurisdicción la actividad cafetalera data desde 1846 y abarca un rango altitudinal entre los 400 y 1400 metros. Hoy en día, gran parte de la superficie de los cafetales de Tapachula ocupa casi la totalidad de la vegetación original.



Servicios turísticos de calidad en Finca Hamburgo.



Plantación de café de sombra.



Entre Finca Argovia y Finca Irlanda

Después de fuertes crisis económicas cafetaleras en la región del Soconusco, algunas fincas del municipio de Tapachula conformaron la denominada Ruta del Café, que incluía varias fincas ubicadas de forma paralela a la carretera que atraviesa la zona productora de café, que parte de la cabecera municipal de Tapachula en dirección norte hacia la región montañosa. Trece son las fincas cafetaleras que conformaron esta iniciativa (Hamburgo, Chiripa, Argovia, Violetas, Santa Rita, Lindavista, Perú-París, San Antonio Chicharras, Rancho Alegre, San Francisco, La Granja, Irlanda y La Lucha).

El objetivo de crear la Ruta del Café fue atraer la atención de turistas nacionales y extranjeros para que visitaran las fincas y conocieran el proceso de producción orgánica, y a la vez realizaran diferentes actividades de aventura como montañismo, campismo y rappel. En esta iniciativa no sólo el beneficio sería para los propietarios, sino también para los pobladores, ya que las fincas proveen de trabajo a la comunidad residente y migrante de carácter temporal. En esta ruta dos fincas (Argovia e Irlanda) han desarrollado de manera relevante no sólo la parte productiva y turística, sino también la de conservación de los recursos naturales de su entorno. Cada una de ellas se ubica en los límites inferior y superior, dentro del gradiente altitudinal. La Ruta del Café se localiza entre los 600 y 1200 metros de altitud. Inicia en Nueva Alemania, que es la entrada a Finca Argovia, continúa de forma ascendente pasando por las otras fincas hasta llegar a la parte más alta donde está Finca Irlanda.

Finca Argovia fue establecida en 1880 por una familia suiza y luego adquirida por el alemán Adolf Giesemann. Hoy en día la maneja la cuarta generación de cafeticultores de esa misma familia. Se localiza a 30 kilómetros de la cabecera municipal de Tapachula, la temperatura anual llega a los 23ºC y la precipitación hasta los 5500 milímetros. En ella se producen, además del café orgánico, flores ornamentales. También se llevan a cabo actividades de reforestación de especies nativas, el inventario de la fauna y la vegetación y operaciones ecoturísticas. La finca está certificada por diferentes sellos verdes (NOP, USDA, EU, JAS y Shade Grown, Rain Forest Alliance's ECO-OK y Smithsonian Bird Friendly).

Finca Irlanda fue adquirida en 1928 por Rodolfo Peters a una persona de origen irlandés. Posteriormente pasó a manos de su hijo, Walter Peters Grether, quien actualmente la administra. Se encuentra a dos horas de la cabecera municipal de Tapachula y a una altitud de 1200 metros; la temperatura anual es de 21ºC y la precipitación llega a los 5000 milímetros. Históricamente es reconocida como la primer finca en el mundo con producción de café orgánico (sin la utilización de plaguicidas y fertilizantes químicos) y biodinámico (nutrido con compostas y otros preparados que estimulan la vida del suelo y las plantas). Su importancia económica radica en que gran parte de su producción es de exportación, teniendo compradores en diferentes países, entre ellos Alemania, Holanda, Suiza, Estados Unidos, Japón, Dinamarca e Inglaterra. También se encuentra certificada por diferentes sellos verdes, sobresaliendo el sello JAS otorgado por la OCIA International (Organic Crop Improvement Association).

Diversidad de aves en la Ruta del Café

La finca de la Ruta del Café donde se llevan a cabo más investigaciones, en cuanto a fauna silvestre se refiere, es Finca Irlanda. En ella se han realizado estudios de la diversidad de artrópodos, aves y mamíferos pequeños y medianos, principalmente sobre el efecto de la cobertura de sombra y el proceso de



Producción de flores orgánicas en Finca Argovia.

Macho de tángara de ala blanca (*Piranga leucoptera*).



Loro fente blanca (*Amazona albifrons*).
Foto: © Fulvio Eccardi



Halcón enano (*Falco rufigularis*).
Foto: © José Raúl Vázquez Pérez

tecnificación cafetalera. Destacan las investigaciones de El Colegio de la Frontera Sur y de la Universidad de Michigan de Ann Arbor. El registro de aves en esa finca es de 236 especies. En el caso de Finca Argovia, Walter Peters y Alejandra Rodríguez asentaron en un documento 157 especies de aves. Según nuestras observaciones de campo efectuadas durante 2009 y 2010, en Finca Irlanda hay 80 especies de aves que utilizan directamente el cafetal y en Finca Argovia, 89 especies.

En estas dos fincas se han registrado dos especies endémicas de aves: el perico mexicano (*Aratinga holochlora*) y el colibrí frente verde (*Amazilia viridifrons*). En cuanto a especies protegidas, 57 de ellas están dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Cuatro están catalogadas en peligro de extinción: el pajuil (*Penelopina nigra*), el zopilote rey (*Sarcoramphus papa*), el águila tirana (*Spizaetus tyrannus*) y el loro nuca amarilla (*Amazona auropalliata*). Como amenazadas se ubican 17 especies, entre las que sobresalen, la pava cojolita (*Penelope purpurascens*), el hocofaisán (*Crax rubra*), la paloma perdiz cara blanca (*Geotrygon albifacies*), el perico ala amarilla (*Brotogeris jugularis*), el búho cuerno blanco (*Lophostrix cristata*), el colibrí cola pinta (*Tilmatura dupontii*) y el momoto enano (*Hylomanes momotula*). En la categoría de protección especial se encuentran 36 especies, de las que resaltan, por su número, las aves rapaces diurnas.

Muchas de estas especies de aves desempeñan importantes funciones ecológicas, como la dispersión de las semillas y la polinización. De las especies sensibles a disturbios o cambios ambientales provocados por las actividades humanas, se encuentran en su mayoría aquellas consideradas con sensibilidad media. Esto es una constancia de que en los cafetales de estas fincas existen especies que requieren especial atención, ya que además de la función ecológica que realizan, presentan las más altas consideraciones de categoría de protección y de sensibilidad a disturbios ambientales.

Consideraciones finales

En la región de la Sierra Madre de Chiapas, específicamente en el Soconusco, se ha demostrado que los cafetales de sombra conservan la diversidad de algunos grupos taxonómicos, en especial el de las aves. Esta situación ha sido ampliamente corroborada por la literatura especializada, a partir de la comparación con la diversidad registrada en cafetales de sol tecnificados. En términos generales, el cafetal de sombra ha sido calificado como un ambiente que

posibilita a varias especies de aves de bosques y selvas para moverse entre los fragmentos de cultivo y de la vegetación. Por esa razón, el conocimiento obtenido del estudio de la riqueza de especies de aves en los cafetales orgánicos en la región del Soconusco, y en particular en la denominada Ruta del Café, es importante por su posible aplicación en la conservación de las especies y en algunas actividades ecoturísticas.

La presencia o ausencia de las especies de aves en los cafetales puede ser indicio de cambios en el ambiente que permitan reconocer la calidad del hábitat y fallas en el manejo, principalmente en lo referente a la cobertura forestal. Además, el registro puntual de las especies de aves que habitan en las dos fincas más distales de la Ruta del Café proporciona una herramienta indispensable para los observadores de aves, pues de antemano saben cuáles especies pueden encontrar en el recorrido. Debido a que la observación de aves es una actividad de gran aceptación puede crear, además de un ingreso económico local, un proceso de concientización para la conservación de la diversidad de especies, tanto del agroecosistema cafetalero como del paisaje en su conjunto.

Agradecimientos

A Conservación Internacional por el financiamiento otorgado a la Secretaría de Medio Ambiente, Vivienda e Historia Natural del Gobierno del Estado de Chiapas mediante el proyecto "Monitoreo de la Conservación para los proyectos de café en Chiapas", y sobre todo a los dueños de las fincas Irlanda y Argovia (Walter Peters y Bruno Giesemann) y a su personal por las atenciones facilitadas.

Bibliografía

Dietsch, T.V. 2003. *Conservation and Ecology of Birds in Coffee Agroecosystems of Chiapas, Mexico*. Tesis de doctorado. University of Michigan, School of Natural Resources and Environment, Ann Arbor, Michigan.

González García, F., y H. Gómez de Silva Garza. 2003. "Especies endémicas: riqueza, patrones de distribución y retos para su conservación", en H. Gómez de Silva y A. Oliveras de Ita (eds.). *Conservación de aves: experiencias en México*. CIPAMEX, México, pp. 150-194.

Greenberg, R., P. Bichier, A.C. Angon y R. Reitsma. 1997. "Bird Populations in Shade and Sun Coffee Plantations in Central Guatemala", en *Conservation Biology* 11:448-459.

Helbig, C. 1964. *El Soconusco y su zona cafetalera en Chiapas*. Instituto de Ciencias y Artes de Chiapas, Tuxtla Gutiérrez.



En el reducto de vegetación original de Finca Irlanda encuentran refugio aves como el halcón guaco.

Foto: © Fulvio Eccardi



Howell, S.N.G., y S. Webb. 1995. *A Guide to the Birds of Mexico and Northern Central America*. Oxford University Press, Nueva York.

Komar, O. 2006. "Ecology and Conservation of Birds in Coffee Plantations: A Critical Review", en *Bird Conservation International* 16:1-23.

Mittermeier, R.A. y C. Goettsh de Mittermeier. 1992. "La importancia de la diversidad biológica de México", en J. Sarukán y R. Dirzo (comps.). *México ante los retos de la biodiversidad*. CONABIO, México, pp. 63-70.

Muschier, R.G., C. Yépez, A. Rodríguez, W. Peters y H.A. Jürgen. 2006. "Manejo y valoración de la biodiversidad de flora y fauna en cafetales", en H.A. Jürgen, L. Soto y J. Barrera (eds.). *El cafetal del futuro. Realidades y visiones*. Shaker Veriag, Aachen, pp. 333-360.

Navarro, A.G. 1994. "La sistemática ornitológica en México: posibilidades y limitaciones", en J. Llorente e I. Luna (comps.). *Taxonomía biológica*. Ediciones Científicas Universitarias, UNAM, México, pp. 471-484.

Pérez Grovas, V., E. Cervantes, J. Burstein, L. Carlsen y L. Hernández. 2002. *El café en México, Centroamérica y el Caribe. Una salida sustentable a la crisis*. Coordinadora de Pequeños Productores de Café de Chiapas-Coordinadora Nacional de Organizaciones Cafetaleras, México.

Rappole, J.H., E.S. Morton, T.E. Lovejoy III y J.L. Ruos. 1993. *Aves migratorias neárticas en los trópicos*. Conservation and Reasearch Center, National Zoological Park, Smithsonian Institution, Washington, D.C.

Santoyo Cortés, Horacio, S. Díaz Cárdenas y B. Rodríguez. 1995. *Sistema agroindustrial café en México*. Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo.

SEMARNAT. 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación, jueves 30 de diciembre de 2010, México.

Stotz, D.F., J.W. Fitzpatrick, T.A. Parker III y D.K. Moskovits. 1996. *Neotropical Birds Ecology and Conservation*. The University of Chicago Press, Chicago.

Tovar González, M.E. 2006. *Los finqueros extranjeros en el Soconusco durante el Porfiriato*. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas-Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Chiapas, Tuxtla Gutiérrez.

[1] Secretaría de Medio Ambiente, Vivienda e Historia Natural; biomarc2002@yahoo.com.mx
[2] El Colegio de la Frontera Sur.
[3] Universidad del Mar.
[4] Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas.



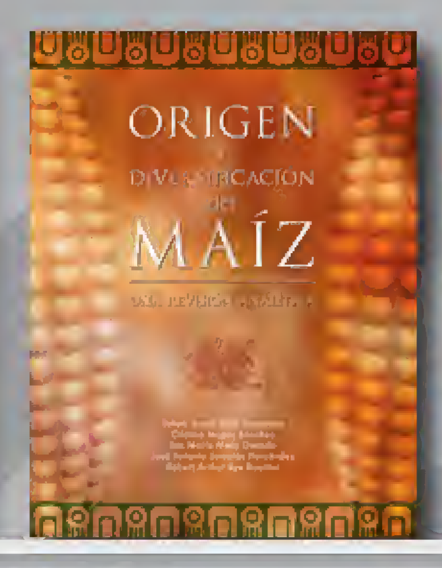
Un ficus, gigantesco y centenario, se eleva altivo en el corazón de la reserva de Finca Irlanda.

Foto: © Fulvio Eccardi

PUBLICACIONES DIGITALES

Consulta las obras editoriales que la CONABIO ha publicado recientemente sobre diversos temas relacionados con la biodiversidad, ingresa a:
http://www.biodiversidad.gob.mx/publicaciones/librosDig/librosDig.html



















Te invitamos a participar



en las actividades culturales y académicas con motivo de las celebraciones alrededor del Día Internacional de la Diversidad Biológica y el Año Internacional de los Bosques

MAYO | Galería de la Librería Rosario Castellanos — Fondo de Cultura Económica

17 de mayo al 5 de junio

Exposición fotográfica "25 miradas al bosque"

Jueves 19

18:00 hrs | Conferencia "Celebrando la riqueza natural de México en el Año Internacional de los Bosques"
19:45 hrs | Inauguración de exposición fotográfica "25 miradas al bosque"

Viernes 20

18:00 hrs | Experiencias del fotógrafo de la naturaleza Thor Morales
20:30 hrs | Lectura de poesía para la naturaleza

Sábado 21

11:00 hrs | Taller para niños El País de las Maravillas
13:00 hrs | Espectáculo para niños El País de las Maravillas

18:00 hrs | Experiencias del fotógrafo de la naturaleza Roberto Pedraza
19:30 hrs | Película: Cinema Ambiente

Domingo 22

17:00 hrs | Película: Cinema Ambiente

Jueves 26

17:00 hrs | Conferencia "Los sonidos en peligro de extinción"
18:00 hrs | Exposición de esculturas "Mamíferos mexicanos del Pleistoceno"
19:00 hrs | Experiencias de la fotógrafa de la naturaleza Beatriz Hernández Meza

Viernes 27

18:00 hrs | Experiencias del fotógrafo de la naturaleza Eli García Padilla

MAYO | Festival Internacional de la Imagen — UAEH, Pachuca, Hidalgo

Lunes 23

12:00 hrs | Conferencia Magistral, Dr. José Sarukhán Kermez

Sábado 28

17:00 hrs | Conferencia "Biodiversidad Mexicana", Dr. Carlos Galindo Leal

MAYO | Semana del Sonido — Fonoteca Nacional

Miércoles 25

9:30 hrs | Bienvenida y presentación. Perla Olivia Rodríguez, Dr. Carlos Galindo Leal
9:40 hrs | Conferencia "Introducción a la ecología del sonido", Dr. Carlos Galindo Leal
10:00 hrs | Conferencia "El paisaje sonoro", M. en C. Sandra Gallo C.
11:15 hrs | Mesa Redonda "Sonidos de animales en peligro de extinción", M. en C. Fernando González G., Dr. Rogelio Cedeño V., Dra. Carmen Bazúa y M. en C. Sandra Gallo C.



El sitio que promueve la afición por la fotografía de la naturaleza, da a conocer en este espacio la imagen ganadora del mes de febrero y a su autor.

¡Tú también puedes participar! Visita
www.mosaiconatura.net



Nombre: Luis Javier Sandoval
Área de estudio: fotografía subacuática

Trayectoria profesional: es originario de Guadalajara, Jalisco. Comenzó a bucear en el Caribe mexicano en 1998 y en 2004 fue a trabajar como gerente en un centro de buceo en el Mar Rojo en Egipto. En 2009, de regreso en México, decidió dedicarse de tiempo completo a la fotografía subacuática creando su empresa llamada Seazoom, la cual se enfoca en producciones de foto y video subacuático en la Riviera Maya, Quintana Roo.

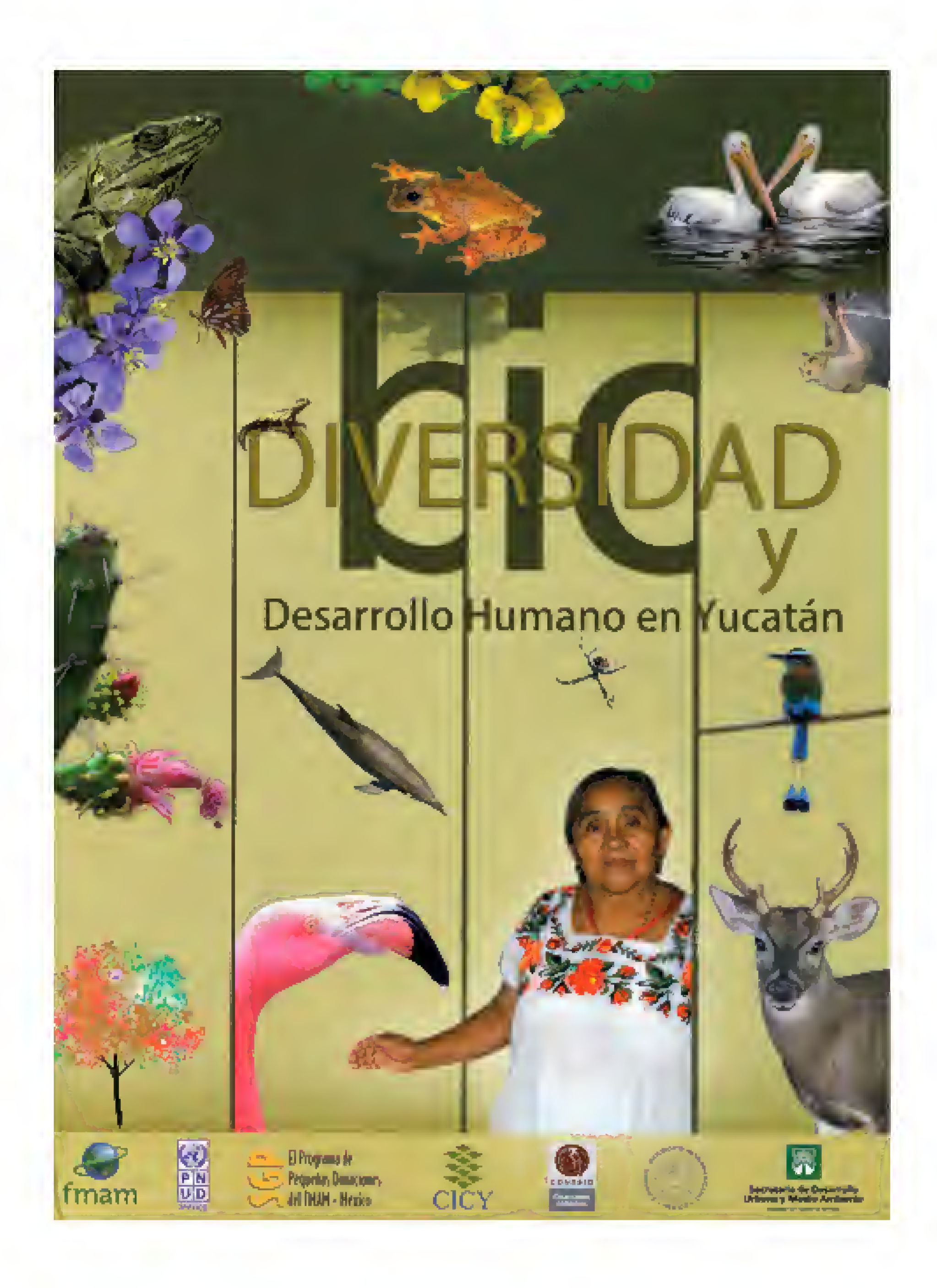
Contacto: javier@seazoom.com

Biodiversidad y desarrollo humano en Yucatán

Esta publicación es la culminación de un esfuerzo colectivo en el que participaron 249 autores pertenecientes a más de 55 instituciones para proporcionar datos actualizados y confiables acerca de la situación actual cualitativa y cuantitativa de la biodiversidad en Yucatán.

La obra permite conocer y entender los procesos de cambio y modificación de los ecosistemas y resalta la necesidad de mantener el empeño para seguir incrementando el conocimiento de la biodiversidad de Yucatán, así como desarrollar e implementar acciones de manejo y uso del patrimonio natural más adecuadas y sustentables.

Está dividida en cuatro grandes partes: I. El estado, que analiza el contexto físico, social y económico de Yucatán; II. Biodiversidad, que abarca el estudio de los ecosistemas, las comunidades, las especies, las enfermedades y las amenazas a la biodiversidad; III. Usos de la biodiversidad, tanto de la flora como de la fauna silvestre; IV. Gestión de los recursos naturales, en la que se contemplan las estrategias para la conservación, los recursos con potencial económico y se establecen las tareas para alcanzar una estrategia estatal.



La misión de la CONABIO es promover, coordinar, apoyar y realizar actividades dirigidas al conocimiento de la diversidad biológica, así como a su conservación y uso sustentable para beneficio de la sociedad.

SECRETARIO TÉCNICO: Juan Rafael Elvira Quesada
COORDINADOR NACIONAL: José Sarukhán Kermez
DIRECTOR DE COMUNICACIÓN: Carlos Galindo Leal

Sigue las actividades de CONABIO a través de Twitter y Facebook

Biodiversitas es de distribución gratuita. Prohibida su venta.

Certificado de Reserva otorgado por el Instituto Nacional de Derechos de Autor: 04-2005-040716240800-102. Número de Certificado de Licitud de Título: 13288. Número de Certificado de Licitud de Contenido: 10861.

EDITOR RESPONSABLE: Fulvio Eccardi Ambrosi
DISEÑO: Renato Flores
CUIDADO DE LA EDICIÓN: Leticia Mendoza y Adriana Cataño
PRODUCCIÓN: Gaia Editores, S.A. de C.V.
IMPRESIÓN: Editorial Impresora Apolo, S.A. de C.V.

biodiversitas@xolo.conabio.gob.mx
COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD
Liga Periférico-Insurgentes Sur 4903, Parques del Pedregal, Tlalpan 14010 México, D.F.
Tel. 5004-5000, fax 5004-4931, www.conabio.gob.mx Distribución: nosotros mismos